

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 742 941**

②1 N° d'enregistrement national : **95 15284**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : H 02 M 1/00, H 02 M 7/797, H 02 P 7/63

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 21.12.95.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 27.06.97 Bulletin 97/26.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : GEC ALSTHOM TRANSPORT SA  
SOCIETE ANONYME — FR.

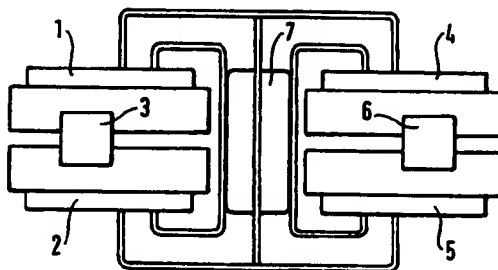
⑦2 Inventeur(s) : FELLMANN DANIEL.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : ALCATEL ALSTHOM RECHERCHE.

⑤4 DISPOSITIF ELECTRONIQUE DE PUISSANCE ET DISPOSITIF D'ALIMENTATION DE MOTEUR.

⑤7 La présente invention porte sur un dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur comportant des éléments (1, 2) à transistors de puissance et des éléments (4, 5) à diodes de puissance tels que la puissance admise, respectivement, par lesdits éléments (1, 2) à transistors de puissance et lesdits éléments (4, 5) à diodes de puissance est obtenue sans que le dimensionnement en puissance, respectivement, desdits éléments (4, 5) à diodes de puissance et desdits éléments (1, 2) à transistors de puissance ne soit surdimensionné.



FR 2 742 941 - A1



## DISPOSITIF ELECTRONIQUE DE PUISSANCE ET DISPOSITIF D'ALIMENTATION DE MOTEUR

La présente invention concerne le pilotage électronique des moteurs, en général, et porte, plus particulièrement, sur un dispositif électronique de puissance et sur un dispositif électronique d'alimentation  
5 de moteur.

Les onduleurs classiques sont constitués à partir de modules comprenant un ou plusieurs interrupteurs agencés selon différents schémas. Le document EP 0 590 502 donne un exemple de schéma d'onduleur à trois niveaux.

10 Quel que soit le schéma électrique retenu, l'assemblage de ces modules conduit à des montages peu flexibles, comportant beaucoup d'interfaces entre les éléments dissipateurs et le fluide refroidisseur.

Les modules peuvent être de grande dimension avec des  
15 séries moyennes et des limites technologiques dans le domaine des fortes puissances.

D'autre part, les modules peuvent être de plus faible puissance et sont alors mis en parallèle avec des risques potentiels conduisant à des surdimensionnements en puissance  
20 de l'ordre de 10 à 20% et à l'obligation de faire des tris par classe pour la technologie "non homogène".

Aussi un but de l'invention est-il d'obtenir un dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur, permettant une  
25 optimisation de l'utilisation des composants de puissance tout en permettant une flexibilité dans l'adaptation aux besoins en puissance.

Conformément à l'invention, le dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de  
30 moteur comportant des éléments à transistors de puissance et des éléments à diodes de puissance tels que la puissance admise, respectivement, par les éléments à transistors de puissance et les éléments à diodes de puissance est obtenue sans que le dimensionnement en puissance, respectivement,

des éléments à diodes de puissance et des éléments à transistors de puissance ne soit surdimensionné.

Conformément à l'invention, le dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de  
5 moteur comprend:

- un premier élément à transistors de puissance et un second élément à transistors de puissance disposés de part et d'autre d'un premier élément de refroidissement,
- un premier élément à diodes de puissance et un  
10 second élément à diodes de puissance disposés de part et d'autre d'un second élément de refroidissement et
- un élément capacitif disposé entre les éléments à transistors de puissance et les éléments à diodes de puissance.

15 Conformément à l'invention, le dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur comprend:

- un premier élément à transistors de puissance et un premier élément à diodes de puissance disposés de part et  
20 d'autre d'un premier élément de refroidissement,
- un second élément à diodes de puissance et un second élément à transistors de puissance disposés de part et d'autre d'un second élément de refroidissement et
- un élément capacitif disposé entre les premiers  
25 éléments et les seconds éléments.

Conformément à l'invention, le dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur comprend:

- un premier élément à transistors de puissance et/ou  
30 à diodes de puissance et un premier élément à transistors de puissance et/ou à diodes de puissance disposés de part et d'autre d'un premier élément de refroidissement,
- un second élément à transistors de puissance et/ou à diodes de puissance et un second élément à transistors de  
35 puissance et/ou à diodes de puissance disposés de part et d'autre d'un second élément de refroidissement et

- un élément capacitif disposé entre les premiers éléments et les seconds éléments.

Le dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur de 5 l'invention satisfait également à l'une au moins des caractéristiques suivantes:

- les éléments à transistors de puissance comportent chacun un nombre de transistors de puissance disposés en parallèle fonction de la puissance susceptible d'être admise 10 dans l'élément à transistors de puissance concerné et dans lequel les éléments à diodes de puissance comportent chacun un nombre de diodes de puissance disposées en parallèle fonction de la puissance susceptible d'être admise dans l'élément à diodes de puissance concerné,

15 - les éléments à diodes de puissance sont associés aux éléments à transistors de puissance de manière à constituer des éléments interrupteur de puissance,

- les éléments à transistors de puissance sont du type transistor à grille et base intégrés,

20 - les éléments de refroidissement sont tels qu'ils permettent de dissiper les puissances susceptibles d'être admises par les éléments qui lui sont disposés de part et d'autre,

- les éléments de refroidissement sont du type à 25 circulation de fluide,

- les éléments de refroidissement sont du type à caloduc.

Conformément à l'invention, le dispositif électronique d'alimentation de moteur comporte un dispositif électronique 30 de puissance par phase.

Un avantage du dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur de l'invention est de permettre l'augmentation de la puissance acceptée par chaque composant.

35 Un autre avantage du dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de

moteur de l'invention est une diminution de la surtension due à l'effet de self lors de la commutation des transistors de puissance du fait de la diminution importante des liaisons électriques de la boucle de courant concernée.

5        Un autre avantage du dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur de l'invention est de permettre d'intégrer plus facilement le refroidissement dans les composants d'où une diminution des masses métalliques et des interfaces de  
10 liaison et donc une diminution des résistances thermiques.

Un autre avantage du dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur de l'invention est une simplification du montage mécanique pour l'utilisateur.

15        Un autre avantage du dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur de l'invention est de permettre une modulation du nombre des éléments électroniques de puissance de base indépendamment les uns des autres et donc une adaptation  
20 optimale de chaque élément en terme de puissance.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description du mode de réalisation préféré du dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de  
25 moteur, description faite en liaison avec les dessins dans lesquels:

- la figure 1A représente un schéma général du dispositif électronique de puissance conforme à l'invention,
- les figures 1B et 1C représentent le même schéma  
30 électrique des dispositifs électroniques de puissance pour une phase, respectivement, de l'art antérieur et de l'invention,
- la figure 2 est une vue globale du dispositif électronique de puissance de l'invention selon la figure 1A,
- 35        - la figure 3 représente un schéma général du dispositif électronique de puissance conforme à l'invention

selon un mode de réalisation permettant de doubler la puissance,

- la figure 4 est une vue globale du dispositif électronique de puissance de l'invention selon la figure 3.

5 La figure 1A représente un schéma général du dispositif électronique de puissance conforme à l'invention.

Le dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur comporte un premier 1 et un second 2 éléments à transistors de puissance  
10 et un premier 4 et un second 5 éléments à diodes de puissance ainsi que des premiers 3 et des seconds 6 éléments de refroidissement.

Les éléments 1, 2 à transistors de puissance et les éléments 4, 5 à diodes de puissance du dispositif  
15 électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur sont tels que les puissances admises par ces éléments de puissance 1, 2, 4, 5 sont obtenues de façon prédéterminée pour chacun des éléments.

En d'autres termes, le dimensionnement en puissance  
20 des éléments 1, 2 à transistors de puissance prend uniquement en compte l'effort de traction du moteur devant être piloté et ne prend pas en compte la puissance intervenant au niveau des éléments 4, 5 à diodes de puissance.

25 De plus, le dimensionnement en puissance des éléments 4, 5 à diodes de puissance prend uniquement en compte l'effort de freinage du moteur devant être piloté et ne prend pas en compte la puissance intervenant au niveau des éléments 1, 2 à transistors de puissance.

30 En d'autres termes encore, le dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur comporte des éléments 1, 2 à transistors de puissance et des éléments 4, 5 à diodes de puissance tels que la puissance admise, respectivement, par les éléments 1, 2 à  
35 transistors de puissance et les éléments 4, 5 à diodes de puissance est obtenue sans que le dimensionnement en

puissance, respectivement, des éléments 4, 5 à diodes de puissance et des éléments 1, 2 à transistors de puissance ne soit surévalué.

Conformément à un premier mode de réalisation du  
5 dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur, le premier élément 1 à transistors de puissance et le second élément 2 à transistors de puissance sont disposés de part et d'autre d'un premier élément de refroidissement 3.

10 Le premier élément 4 à diodes de puissance et le second élément 5 à diodes de puissance sont disposés de part et d'autre du second élément de refroidissement 6.

Un élément capacitif 7 est disposé entre les éléments 1, 2 à transistors de puissance et les éléments 4, 5 à  
15 diodes de puissance.

Conformément à un autre mode de réalisation, non représenté, du dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur, le premier élément 1 à transistors de puissance et le premier élément 4  
20 à diodes de puissance sont disposés de part et d'autre du premier élément de refroidissement 3.

Le second élément 5 à diodes de puissance et le second élément 2 à transistors de puissance sont disposés de part et d'autre du second élément de refroidissement 6.

25 L'élément capacitif 7 est disposé entre les éléments 1, 2 à transistors de puissance et entre les éléments 4, 5 à diodes de puissance.

Les éléments 4, 5 à diodes de puissance sont associés aux éléments 1, 2 à transistors de puissance de manière à  
30 constituer des éléments interrupteur de puissance.

Les éléments 1, 2 à transistors de puissance sont du type transistor à grille et base intégrés.

Les éléments de refroidissement 3, 6 sont tels qu'ils permettent de dissiper les puissances susceptibles d'être  
35 admises par les éléments qui lui sont disposés de part et d'autre.

Les éléments de refroidissement 3, 6 sont du type à circulation de fluide.

Les éléments de refroidissement 3, 6 sont du type à caloduc.

5 Les figures 1B et 1C représentent le même schéma électrique des dispositifs électroniques de puissance pour une phase, respectivement, de l'art antérieur et de l'invention.

Ces figures mettent en évidence le raccourcissement de  
10 la boucle parcourue par le courant électrique lors d'une alternance.

La figure 1C montre plus particulièrement que les éléments 1, 2 à transistors de puissance et les éléments 4, 5 à diodes de puissance sont des éléments réalisés,  
15 individuellement ou par groupe, de façon indépendante.

Il résulte de ce qui précède que l'agencement de ces éléments de puissance peut être fait en fonction de critères techniques et n'est plus imposé du fait de l'utilisation de modules standards de l'état de la technique.

20 La figure 2 est une vue globale du dispositif électronique de puissance de l'invention selon la figure 1A.

Sont également représentés sur cette figure 2 le premier 1 et le second 2 éléments à transistors de puissance, le premier 4 et le second 5 éléments à diodes de  
25 puissance et les premiers 3 et les seconds 6 éléments de refroidissement.

La figure 3 représente un schéma général du dispositif électronique de puissance conforme à l'invention selon un mode de réalisation permettant de doubler la puissance.

30 La figure 4 est une vue globale du dispositif électronique de puissance de l'invention selon la figure 3.

On retrouve sur ces figures 3 et 4, le premier 1 et le second 2 éléments à transistors de puissance, le premier 4 et le second 5 éléments à diodes de puissance et les  
35 premiers 3 et les seconds 6 éléments de refroidissement.



Les éléments 1, 2 à transistors de puissance comportent chacun un nombre de transistors de puissance disposés en parallèle fonction de la puissance devant être admise dans l'élément 1, 2 à transistors de puissance 5 concerné.

Les éléments 4, 5 à diodes de puissance comportent chacun un nombre de diodes de puissance disposées en parallèle fonction de la puissance devant être admise dans l'élément 4, 5 à diodes de puissance concerné.

10 Les figures 3 et 4 montrent un dispositif électronique de puissance de puissance double de la puissance du dispositif électronique de puissance représenté aux figures 1A et 2.

Le doublement de la puissance est obtenu en doublant 15 le nombre d'éléments 1, 2 à transistors de puissance et le doublement d'éléments 4, 5 à diodes de puissance.

Comme indiqué précédemment, le dimensionnement en puissance des éléments 1, 2 à transistors de puissance prend uniquement en compte l'effort de traction du moteur devant 20 être piloté, alors que le dimensionnement en puissance des éléments 4, 5 à diodes de puissance prend uniquement en compte l'effort de freinage du moteur.

De ce fait, le nombre de transistors de puissance disposés en parallèle permettant d'obtenir les éléments à 25 transistors de puissance et le nombre de diodes de puissance disposés en parallèle permettant d'obtenir les éléments à diodes de puissance sont susceptibles de ne pas être identiques.

Les éléments de puissance sont donc des éléments à 30 fonction unique, par exemple IGBT ou diode, ou à fonctions multiples, IGBT et diodes.

L'invention porte également sur un dispositif électronique d'alimentation de moteur comportant un dispositif électronique de puissance, tel que décrit 35 précédemment, par phase.

## REVENDICATIONS

1. Dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur dans lequel:
  - 5 - un premier élément (1) à transistors de puissance et un second élément (2) à transistors de puissance sont disposés de part et d'autre d'un premier élément de refroidissement (3),
  - un premier élément (4) à diodes de puissance et un  
10 second élément (5) à diodes de puissance sont disposés de part et d'autre d'un second élément de refroidissement (6) et
  - un élément capacitif (7) est disposé entre lesdits éléments (1, 2) à transistors de puissance et  
15 lesdits éléments (4, 5) à diodes de puissance.
  
2. Dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur dans lequel:
  - 20 - un premier élément (1) à transistors de puissance et un premier élément (4) à diodes de puissance sont disposés de part et d'autre d'un premier élément de refroidissement (3),
  - un second élément (5) à diodes de puissance et un  
25 second élément (2) à transistors de puissance sont disposés de part et d'autre d'un second élément de refroidissement (6) et
  - un élément capacitif (7) est disposé entre lesdits premiers éléments (1, 4) et lesdits seconds éléments (2, 5).
  
- 30 3. Dispositif électronique de puissance pour dispositif électronique d'alimentation de moteur dans lequel:
  - un premier élément (1) à transistors de puissance et/ou à diodes de puissance et un premier élément  
35 (4) à transistors de puissance et/ou à diodes de

puissance sont disposés de part et d'autre d'un premier élément de refroidissement (3),

- un second élément (5) à transistors de puissance et/ou à diodes de puissance et un second élément (2) à transistors de puissance et/ou à diodes de puissance sont disposés de part et d'autre d'un second élément de refroidissement (6) et
- un élément capacitif (7) est disposé entre lesdits premiers éléments (1, 4) et lesdits seconds éléments (2, 5).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel lesdits éléments (1, 2) à transistors de puissance comportent chacun un nombre de transistors de puissance disposés en parallèle fonction de la puissance devant être admise dans ledit élément (1, 2) à transistors de puissance concerné et dans lequel lesdits éléments (4, 5) à diodes de puissance comportent chacun un nombre de diodes de puissance disposées en parallèle fonction de la puissance devant être admise dans ledit élément (4, 5) à diodes de puissance concerné.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel lesdits éléments (4, 5) à diodes de puissance sont associés auxdits éléments (1, 2) à transistors de puissance de manière à constituer des éléments interrupteur de puissance.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel lesdits éléments (1, 2) à transistors de puissance sont du type transistor à grille et base intégrés.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel lesdits éléments de refroidissement (3, 6) sont tels qu'ils permettent de dissiper lesdites puissances susceptibles d'être admises par

lesdits éléments qui lui sont disposés de part et d'autre.

8. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel lesdits éléments de refroidissement (3, 6) sont du type à circulation de fluide.
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, dans lequel lesdits éléments de refroidissement (3, 6) sont du type à caloduc.
10. Dispositif électronique d'alimentation de moteur comportant un dispositif électronique de puissance par phase selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1/4

FIG.1A

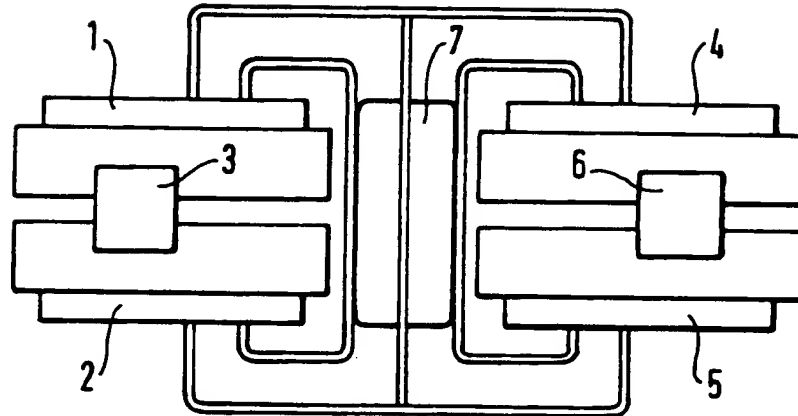


FIG.1B

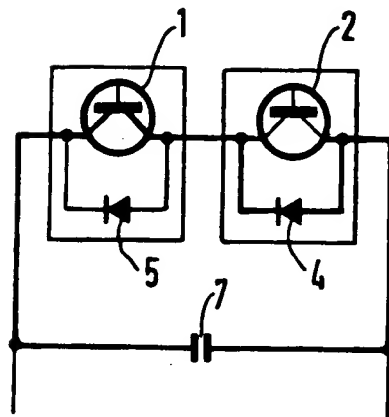
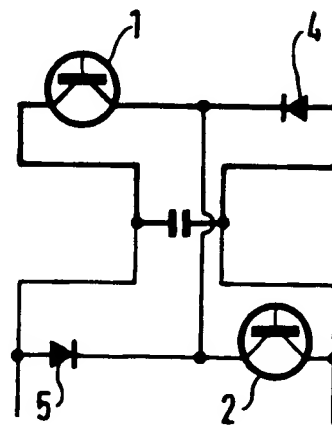


FIG.1C



2/4

FIG. 2

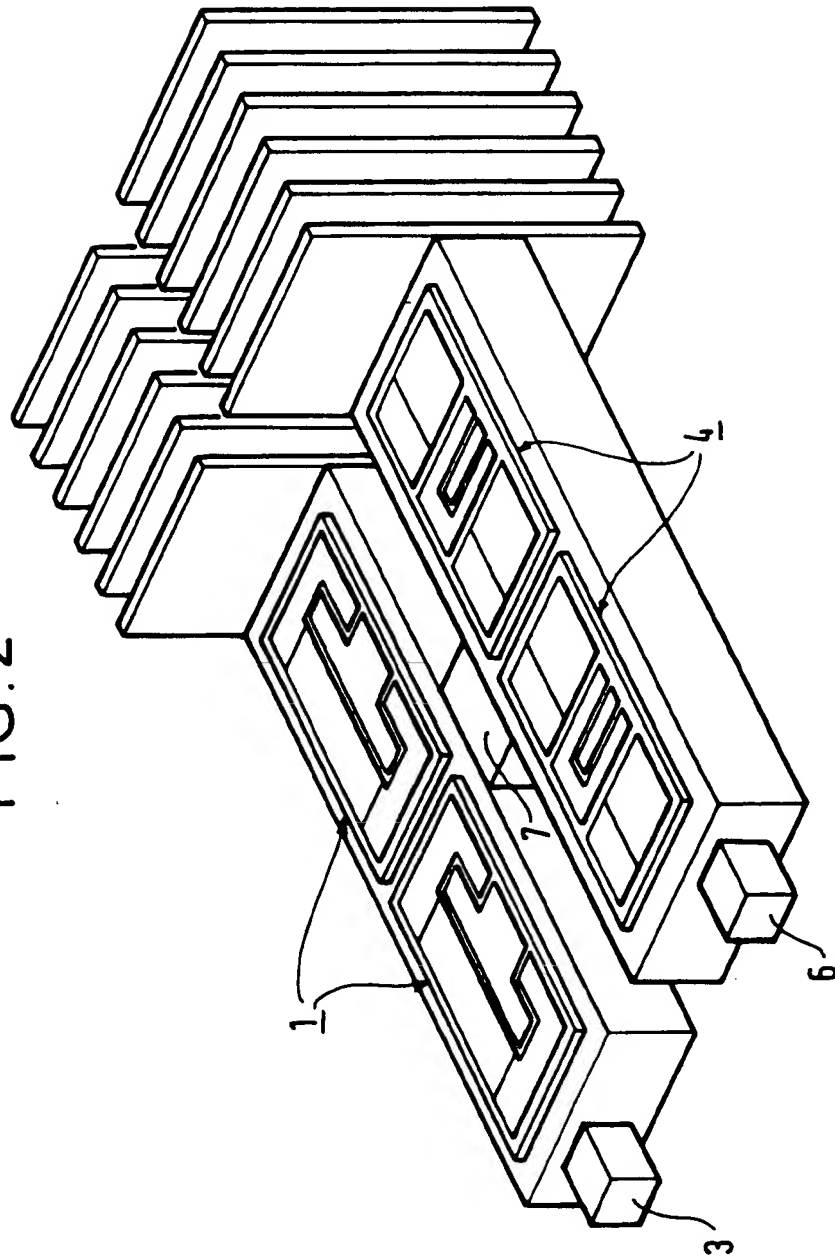
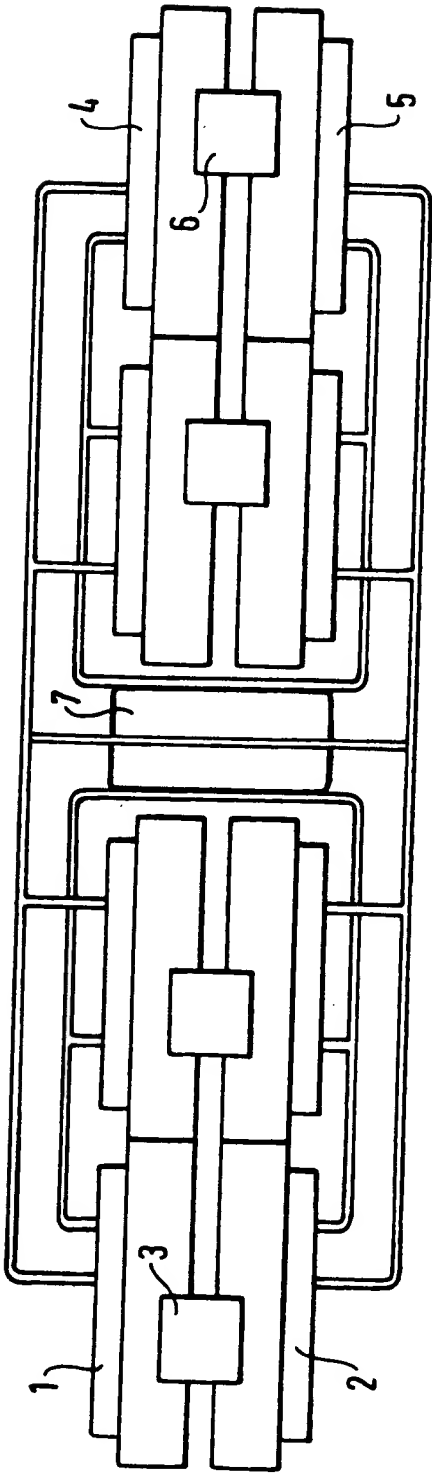
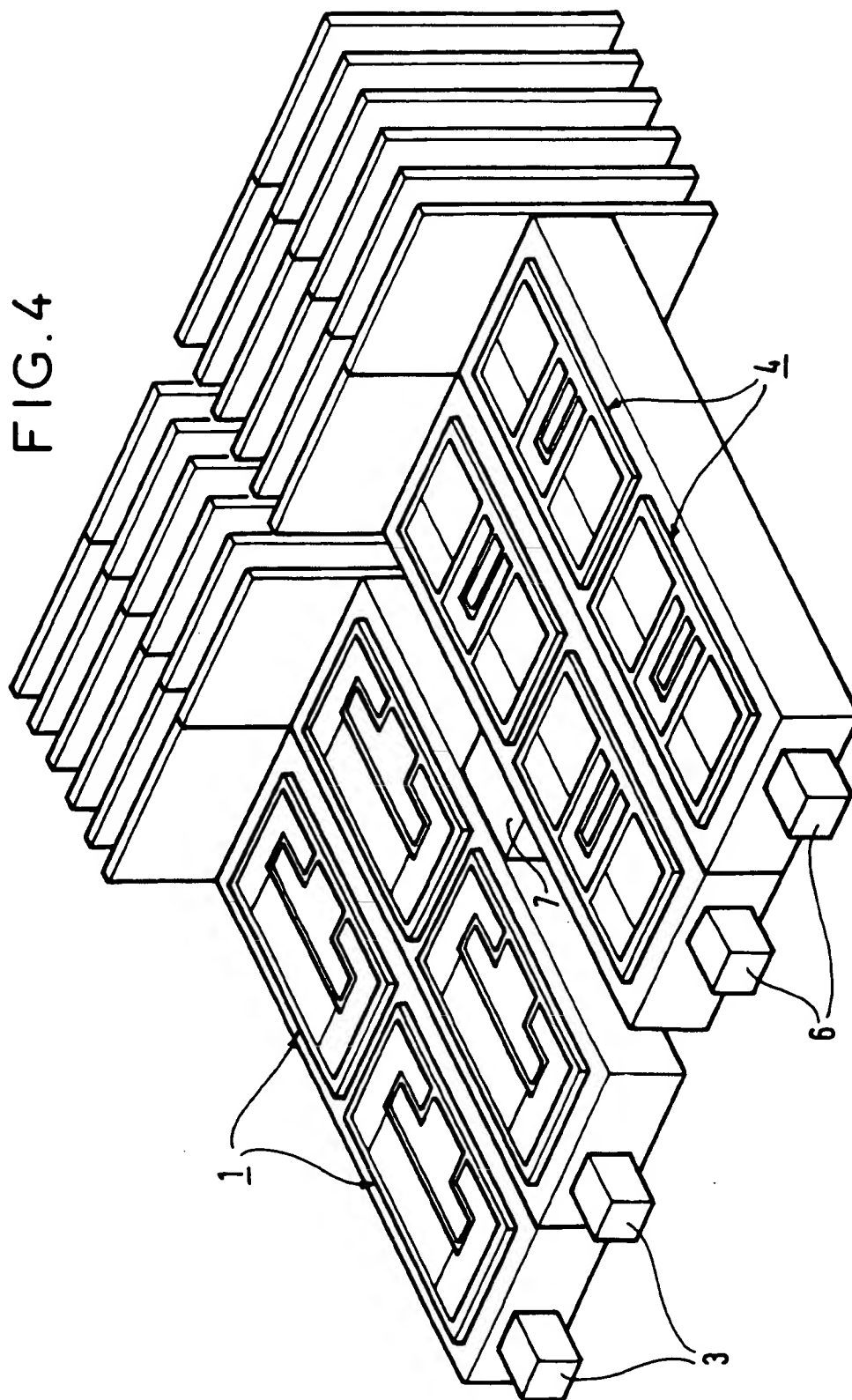


FIG. 3



4/4





[illegible]